



Attorney Docket No.: 8017-1104

PATENT

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: SAKUMA et al. Conf. No.: 3651
Appl. No.: 10/693,952 Group: 1765
Filed: October 28, 2003
For: WAFER POLISHING METHOD AND WAFER
POLISHING APPARATUS IN SEMICONDUCTOR
FABRICATION EQUIPMENT

L E T T E R

Assistant Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Date: March 18, 2004

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2002-312542	October 28, 2002

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 25-0120 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

YOUNG & THOMPSON

By Benoît Castel

Benoît Castel, #35,041
745 South 23rd Street, Suite 200
Arlington, Virginia 22202
(703) 521-2297

BC/psf

Attachment

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 2 8 日
Date of Application:

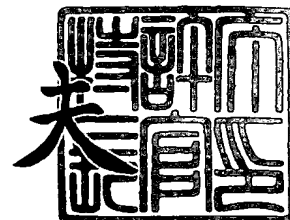
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 1 2 5 4 2
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 1 2 5 4 2]

出 願 人 エルピーダメモリ株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 3 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 22310214

【提出日】 平成14年10月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B24B 37/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区八重洲 2 - 2 - 1 エルピーダメモリ株式会社
会社内

【氏名】 佐久間 憲之

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区八重洲 2 - 2 - 1 エルピーダメモリ株式会社
会社内

【氏名】 恒成 欣嗣

【特許出願人】

【識別番号】 500174247

【氏名又は名称】 エルピーダメモリ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088328

【弁理士】

【氏名又は名称】 金田 暢之

【電話番号】 03-3585-1882

【選任した代理人】

【識別番号】 100106297

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 克博

【選任した代理人】

【識別番号】 100106138

【弁理士】

【氏名又は名称】 石橋 政幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 089681

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0111098

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ウエハ研磨装置およびウエハ研磨方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 研磨パッドと、前記研磨パッドを保持して回転するプラテンと、ウエハを保持して前記研磨パッドに押圧しつつ回転させるヘッドと、前記研磨パッドを目立てするコンディショニング機構とを備えたウエハ研磨装置において、

前記コンディショニング機構は、前記ウエハに接触して目立てを行うコンディショナと、前記コンディショナを保持して回転させるコンディショナ駆動ユニットと、前記コンディショナ駆動ユニットを保持するアームと、前記コンディショナ駆動ユニットに加えられる力のうち、前記プラテンの回転方向の力と、前記プラテンの回転方向に直交する半径方向の力を検出する複数の検出装置とを備えていることを特徴とするウエハ研磨装置。

【請求項 2】 前記複数の検出装置は、前記プラテンの回転方向に沿って前記コンディショナ駆動ユニットの一方の側部と前記アームの保持部分との間に位置する回転方向圧力検出装置と、前記プラテンの半径方向に沿って前記コンディショナ駆動ユニットの両側部と前記アームの保持部分との間に位置する 2 つの半径方向圧力検出装置とを含み、

前記プラテンの回転方向に沿って前記コンディショナ駆動ユニットの他方の側部と前記アームの保持部分との間には、前記コンディショナ駆動ユニットを保持するための固定治具が設けられている、請求項 1 に記載のウエハ研磨装置。

【請求項 3】 前記アームの保持部分は、前記コンディショナ駆動ユニットが挿入される穴部であり、

前記コンディショナ駆動ユニットは、前記回転方向圧力検出装置と 2 つの前記半径方向圧力検出装置と前記固定治具を介して、前記穴部内に保持されている、請求項 2 に記載のウエハ研磨装置。

【請求項 4】 前記検出装置は、圧電素子、ロードセル、差動トランス、ひずみゲージ、または半導体ひずみゲージのうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載のウエハ研磨装置。

【請求項 5】 前記検出装置の出力値と前記ウエハの研磨量との相関関係を記憶する記憶装置を有する、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の研磨装置。

【請求項 6】 ウエハを研磨パッドに押圧しつつ回転させるとともに、所定のタイミングでコンディショナによって前記研磨パッドを目立てするウエハ研磨方法において、

前記コンディショナを介して前記コンディショナ駆動ユニットに加えられる力のうち、前記研磨パッドの回転方向の力と、前記研磨パッドの回転方向に直交する半径方向の力とを検出装置によって検出し、それらの検出値が前記ウエハの研磨量の所定の範囲に相当する力の範囲を外れた場合に、前記検出装置の検出値が前記範囲内に入るように、前記コンディショナによるコンディショニング条件を変更することを特徴とするウエハ研磨方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は半導体製造装置に含まれるウエハ研磨装置とそれを用いたウエハ研磨方法に関し、特に、半導体基板となるウエハの研磨量を十分に制御して連続して安定した研磨量で研磨できるウエハ研磨装置およびウエハ研磨方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、L S I の高集積化および高性能化のためにさまざまな微細加工技術が研究開発されており、そのひとつとして化学機械的研磨（Chemical Mechanical Polishing；以下「CMP」と略称する）技術が注目されている。CMPは研磨剤（スラリー）と被研磨体（ウエハ）との間の化学作用と、スラリー中の研磨砥粒による機械的作用とを複合した研磨技術であり、半導体の製造工程において絶縁膜の平坦化、金属プラグ形成、埋め込み配線の形成などを行う上で有用な技術となっている。

【 0 0 0 3 】

CMPを行うためのウエハ研磨装置は、研磨定盤（プラテン）上に研磨布（研磨パッド）を貼り、研磨すべきウエハ表面を研磨パッドに押し当てるためにウエ

ハの裏面を保持するヘッドを有しており、プラテンとウエハを相対回転させる駆動機構と、研磨パッドとウエハ間にスラリーを供給する供給機構とをさらに備えている。

【0004】

研磨パッドは一般に弾性のあるポリウレタンなどで作られており、研磨作業に伴いこの研磨パッドの表面も摩耗または目詰まりなどが起きて劣化して研磨効率が悪くなる。そのため、研磨工程の前後もしくは研磨工程中に適宜のタイミングで、ダイヤモンドが電着されたコンディショナを研磨パッドの表面に押し当てて目立てを行うコンディショニング機構が設けられている。

【0005】

特開2000-117615号に記載されている従来のコンディショニング方法では、ウエハの研磨枚数が所定数に達する度に、ダミーウエハの研磨を行い、そのダミーウエハの研磨前後の膜厚を膜厚測定器で測定し、その差から研磨量を算出して研磨量の変動をチェックする。算出された研磨量が設定範囲内から外れた場合には、コンディショニングを実行するが、それでもまだ研磨量が設定範囲内に入らなければ、コンディショニング条件を変更してコンディショニングを再度実行する。このように試行錯誤して、研磨量が設定範囲内になるまで、ダミーウエハの研磨とコンディショニングを繰り返す。しかし、この方法では研磨回数が所定数に達する毎に定期的にダミーウエハの研磨および検証を行わなければならない、多大な時間と労力を必要とし、ウエハの製造コスト増大の要因となる。

【0006】

そこで、特開2000-202758号には、コンディショナとこのコンディショナを回転させるモータの回転軸とを平衡バネで接続し、この回転する平衡バネが、研磨パッドを目立てする際の摩擦力で撓むので、その撓み量を検出して設定範囲内に入るようにする、研磨パッド表面状態の管理方法が提案されている。すなわち、この方法は、検出された撓み量からコンディショナによる研磨パッドの切削力を求めて定量的に管理するものであり、特に新品の研磨パッドを取り付けた際の初期コンディショニングにおいて一応の効果を奏する。

【0007】

【特許文献 1】

特開 2000-117615 号公報

【特許文献 2】

特開 2000-202758 号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記したように平衡バネの撓み量によりコンディショナおよび研磨パッドの摩擦力を検出する方法では、撓み量を検出する平衡バネが検出部とともに回転しており、また押圧力も加わっているため、平衡バネが撓み難い構造であり、従って感度が低いという問題がある。研磨パッドを効率よく目立てするには、コンディショナの回転数を速くし、押圧力を大きくすることが望ましい。しかし、コンディショナの回転を速くすると、平衡バネはより撓みにくくなり感度が低下してしまう。これを補うために、柔らかい平衡バネを用いることが考えられるが、その場合でもコンディショナの押圧力が大きくなるとやはり感度が低下する。また、柔らかい平衡バネを用いると、研磨パッドを切削する際の摩擦力により平衡バネがより変形し易くなり、コンディショナの回転による平衡バネのねじれが大きくなるため、平衡バネの撓みのみならずねじりも検出されてしまい、研磨パッドの表面状態を精度良く検知できないという問題が発生する。なお、平衡バネの微小な撓み量を検出するために検出値を電氣的に単純に増幅させることもできるが、その場合コンディショナおよび研磨パッドの回転によるノイズも大きくなるため、研磨パッドの表面状態の検知精度は低くなる。

【0009】

このように、前記した従来の方法は、撓み量の差が大きな場合、例えば新しい研磨パッドに交換した時のように表面状態（目立て）が大きく変わった場合には、コンディショナの回転が速く大きな押圧力が加えられても有効であるが、表面状態の変動が僅かである、例えば連続してウエハ研磨処理を行っている途中などには、撓み量の差が小さすぎて検出困難であり、研磨パッドの表面状態を正確に把握することは難しい。

【0010】

そこで本発明の目的は、研磨パッドの表面状態を感度良く検出し、その検出結果から、予め記憶されているデータに基づいてウエハの研磨量を求めて、それが適正な範囲内に入るように制御することによって、安定した研磨量でウエハを研磨できるウエハ研磨装置およびウエハ研磨方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明のウエハ研磨装置は、研磨パッドと、研磨パッドを保持して回転するプラテンと、ウエハを保持して研磨パッドに押圧しつつ回転させるヘッドと、研磨パッドを目立てするコンディショニング機構とを備えており、このコンディショニング機構は、ウエハに接触して目立てを行うコンディショナと、コンディショナを保持して回転させるコンディショナ駆動ユニットと、コンディショナ駆動ユニットを保持するアームと、コンディショナ駆動ユニットに加えられる力のうち、プラテンの回転方向の力と、プラテンの回転方向に直交する半径方向の力を検出する複数の検出装置とを備えていることを特徴とする。すなわち、コンディショナ駆動ユニットとこれを支持するアームの間に検出装置が設けられており、研磨パッドの回転によりそれに接触しているコンディショナが受ける回転方向の力と、アームのスweepにより発生する半径方向の力とを検出できるものである。

【0012】

本発明の一実施態様では、この複数の検出装置は、プラテンの回転方向に沿ってコンディショナ駆動ユニットの一方の側部とアームの保持部分との間に位置する回転方向圧力検出装置と、プラテンの半径方向に沿ってコンディショナ駆動ユニットの両側部とアームの保持部分との間に位置する2つの半径方向圧力検出装置とを含んでおり、プラテンの回転方向に沿ってコンディショナ駆動ユニットの他方の側部とアームの保持部分との間には、コンディショナ駆動ユニットを保持するための固定治具が設けられている。アームの保持部分は、コンディショナ駆動ユニットが挿入される穴部であり、コンディショナ駆動ユニットは、回転方向圧力検出装置と2つの半径方向圧力検出装置と固定治具を介して、穴部内に保持されている。

【0013】

また、検出装置は、圧電素子、ロードセル、差動トランス、ひずみゲージ、または半導体ひずみゲージのうちの少なくとも1つを含んでいてもよい。

【0014】

さらに、検出装置の出力値とウエハの研磨量との相関関係を記憶する記憶装置を有することが好ましい。

【0015】

本発明のウエハ研磨方法は、ウエハを研磨パッドに押圧しつつ回転させるとともに、所定のタイミングでコンディショナによって前記研磨パッドを目立てし、コンディショナを介してコンディショナ駆動ユニットに加えられる力のうち、研磨パッドの回転方向の力と、研磨パッドの回転方向に直交する半径方向の力とを検出装置によって検出し、それらの検出値がウエハの研磨量の所定の範囲に相当する力の範囲を外れた場合に、コンディショナによるコンディショニング条件を、検出装置の検出値が前記範囲内に入るように変更することを特徴とする。

【0016】

特に、コンディショニング条件（具体的には、研磨パッドの回転数、コンディショニング加圧力（押圧力）および回転数、コンディショナのスイープ速度など）を様々に変化させた場合の、新品の研磨パッドの状態から安定した目立ての状態までのコンディショニング時に働く、研磨パッドの回転方向とそれに直交する半径方向の2方向の力を、ウエハの研磨量とともにコンピュータに予め記憶させておくことによって、コンディショニング条件とウエハ研磨量の相関関係が得られる。このように、コンディショニング時に働く2方向の力とウエハの研磨量の相関関係を予め求めておくことにより、ウエハの研磨量が設定範囲から外れた場合に、自動的にコンディショニング条件を変更して適切なウエハ研磨量になるように制御することができる。

【0017】

すなわち、本発明では、コンディショナ駆動ユニットとアームの間に働く2方向の力を検出して、予め蓄積されているデータと比較することによって、連続的にウエハ研磨を行ってもリアルタイムで研磨量を制御し、安定した研磨ができる

という効果が得られる。また、通常、コンディショナは研磨パッドの端部から中央部までスweepするため、研磨パッドのどの位置が設定値から外れているかが判定でき、設定値から外れた場所のみコンディショニング条件を変更できるため、ウエハの表面状態の均一性がより向上できるという効果も得られる。

【0 0 1 8】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して具体的かつ詳細に説明する。

【0 0 1 9】

[第 1 の実施形態]

まず、本発明の第 1 の実施形態のウエハ研磨装置について、図 1, 2 を参照して説明する。図 1 は本実施形態のウエハ研磨装置の平面図である。このウエハ研磨装置は、円形のプラテン 1 0 と、弾性を有するポリウレタン等からなりプラテン 1 0 上に貼り付けられている研磨パッド 1 と、プラテン 1 0 の一部に対向するように設けられている、ウエハ 2 の裏面を保持するウエハ保持ヘッド 1 6 およびコンディショニング機構 1 5 と、研磨パッド 1 とウエハ 2 の間に純水またはスラリーを供給するノズル 3 とを有している。コンディショニング機構 1 5 は、プラテン 1 0 に対して相対的に移動可能な片持ち式のアーム 4 と、アーム 4 に設けられた穴部（保持部分） 4 a 内に保持されているコンディショナ駆動ユニット 6 と、ダイヤモンド 5 a が電着されコンディショナ駆動ユニット 6 に保持されているコンディショナ 5 と、プラテン 1 0 の回転方向（円周方向）に沿ってコンディショナ駆動ユニット 6 と穴部 4 a の一側部との間に位置し両者を固定している固定治具 7 と、コンディショナ駆動ユニット 6 と穴部 4 a の他の側部との間に介在する 3 つの圧力検出装置 8 a ~ 8 c を有している。この圧力検出装置 8 a ~ 8 c のうち、固定治具 7 と対向する位置にあるのは回転方向圧力検出装置 8 a であり、その他の 2 つは半径方向圧力検出装置 8 b, 8 c である。コンディショナ駆動ユニット 6 は、固定治具 7 によって、アーム 4 から離脱しない範囲で移動可能に保持されており、コンディショナ駆動ユニット 6 に力が加わると、その力は圧力検出装置 8 a ~ 8 c に伝わり得る構成である。

【0020】

このウエハ研磨装置を用いてウエハ2を研磨する方法について説明すると、ウエハ保持ヘッド16が、ウエハ2をプラテン10上の研磨パッド1に対して押し付けるとともに、ノズル3が純水またはスラリーをプラテン10上に供給しながら、プラテン10および研磨パッド1とウエハ2とが同方向に回転する。こうして、研磨パッド1によってウエハ2の表面が研磨される。

【0021】

このようなウエハ2の研磨を繰り返していると、研磨パッド1の摩耗や目詰まりなどが生じて研磨効率が低下する。そこで、適宜のタイミングで研磨パッド1の目立て（コンディショニング）を行う。具体的には、アーム4が下降してコンディショナ5をプラテン10上の研磨パッド1に対して押し付けるとともに、コンディショナ駆動ユニット6がコンディショナ5をプラテン10および研磨パッド1と同方向に回転させることによって、コンディショナ5の表面に電着されたダイヤモンド5aが、ポリウレタン等からなる研磨パッド1の表面を研磨する。さらに、アーム4はプラテン10の回転方向に直交する半径方向に研磨パッド1の端部から中央部まで往復移動（スweep）し、研磨パッド1の全面を万遍なく研磨する。

【0022】

コンディショナ5による研磨パッド1のコンディショニングを行う上で、研磨状態が全て均一でないと、研磨パッド1の表面状態が不均一になり、この研磨パッド1によるウエハ2の研磨が不良になるおそれがある。このコンディショニング時の研磨状態は、プラテン10の回転速度やコンディショナ5の加圧力など様々な要因によって変化する。そこで、コンディショニングの最中にコンディショナ5に加わる力を常に監視し、それに基づいてコンディショニング条件を制御することによって、研磨パッド1の表面状態を均一化し、ひいてはウエハ2の研磨を均一化することが望まれる。

【0023】

本実施形態では、前記した通り、3つの圧力検出装置、すなわちコンディショナ5に対してプラテン10の回転方向（円周方向）に加わる力を検出する回転方

向圧力検出装置 8 a と、それに直交する方向（プラテン 10 の半径方向）に加わる力を検出する半径方向圧力検出装置 8 b, 8 c が設けられているので、研磨パッド 1 の回転によりそれに接触しているコンディショナ 5 が受ける回転方向の力と、アーム 4 のスweepにより発生する半径方向の力とを検出できる。なお、圧力検出装置 8 a ~ 8 c は圧電素子であってもよい。

【0024】

具体的には、プラテン 10 の回転中にコンディショナ 5 を研磨パッド 1 に押し付けるとともにプラテン 10 と同じ方向に回転させると、コンディショナ 5 には研磨パッド 1 の回転方向に力が加わる。そして、コンディショナ 5 に回転軸 11 を介して接続されているコンディショナ駆動ユニット 6 が、この力を受けてアーム 4 の凹部 4 a 内で押し付けられる。このコンディショナ駆動ユニット 6 とアーム 4 の間に圧電素子である回転方向圧力検出装置 8 a が設けられているので、この回転方向圧力検出装置 8 a が、コンディショナ駆動ユニット 6 がアーム 4 に対して押し付けられる力を検出する。これと同時に、アーム 4 がスweepするため、コンディショナ 5 には研磨パッド 1 の回転方向と直交方向（半径方向）の力も加わる。前記したのと同様に、コンディショナ駆動ユニット 6 がこの力を受けてアーム 4 の凹部 4 a 内で押し付けられ、コンディショナ駆動ユニット 6 とアーム 4 の間の半径方向圧力検出装置（圧電素子）8 b, 8 c が、コンディショナ駆動ユニット 6 がアーム 4 に対して押し付けられる力を検出する。アーム 4 のスweepは往復移動であるが、本実施形態のようにコンディショナ 5 の両側部に半径方向圧力検出装置 8 b, 8 c が設けられていると、アーム 4 の往路に加わる力も復路に加わる力も検出することができる。

【0025】

すなわち、コンディショニング中には、コンディショナ 5 に、研磨パッド 1 の回転方向（プラテン 10 の回転方向）とアーム 4 のスweep方向（半径方向）に力が働く。本実施形態では、この 2 方向の力を 3 つの圧力検出装置 8 a ~ 8 c によって検出する。ここで検出されるのは、コンディショナ駆動ユニット 6 をアーム 4 に対して押し付ける力であり、これは、研磨パッド 1 がコンディショナ 5 に加える力であり、コンディショニング時にコンディショナ 5 が研磨パッド 1 に加

える力に基づいている。そして、この時にコンディショナ 5 にコンディショニングされた研磨パッド 1 がウエハ 2 を研磨する際の力および研磨量も、圧力検出装置 8 a ~ 8 c によって検出される力から類推される。

【0026】

そこで、所望のウエハ研磨量に相当する、3つの圧力検出装置 8 a ~ 8 c の検出値を予め求めておけば、圧力検出装置 8 a ~ 8 c の検出値を監視することによって所望のウエハ研磨量が得られているかどうかを確認できる。本実施形態では、ウエハ研磨量の許容範囲に相当する、3つの圧力検出装置 8 a ~ 8 c の検出値の許容範囲 18 (図 3 参照) を予め求めて記憶装置 17 に記憶させておく。そして、実際のコンディショニング時に、3つの圧力検出装置 8 a ~ 8 c の検出値を、記憶装置 17 に記憶されている許容範囲 18 内に入っているかどうかを確認する。許容範囲 18 を外れていれば、ウエハ研磨量が大き過ぎるか小さ過ぎるので、コンディショニング条件(研磨パッド 1 の回転数、コンディショニング時の圧力、アーム 4 のスweep速度など)を変えて、検出値が許容範囲 18 内に入るように制御する。

【0027】

具体例を挙げると、一定のコンディショニング条件下で研磨パッド 2 のコンディショニングを行うと、図 3 の破線 A に示すように、研磨パッド 1 の中央部は端部よりも圧力検出装置 8 a ~ 8 c の検出値が小さい。従って、ウエハ 2 の、研磨パッド 1 の中央部により研磨される部分は、研磨パッド 1 の端部により研磨される部分よりも研磨量が小さくなる。これは、研磨パッド 1 が一定の回転数で回転する場合には、研磨パッド 1 の端部と中央部では相対速度が異なり、中心に向かうほど遅くなるからである。当然、このようにしてコンディショニングされた研磨パッド 1 の端部から中央部まで間のどの部分で研磨されるかによって、ウエハ研磨量は異なる。これは、実線 B に示すような新品の研磨パッド 1 においても、コンディショニングして破線 A に示すように検出値が上昇した研磨パッド 1 においても同様の傾向がある。

【0028】

そこで、アーム 4 がスweepして研磨パッド 1 の中心側に向かうにつれて徐々

にコンディショニング条件を変更して、直線Cに示すように、圧力検出装置 8 a ~ 8 c の検出量が一定になるようにする。場合によっては、研磨パッド 1 の目立て量を一定にするのではなく、研磨パッド 1 の中心に近いほど表面の目立てを強くすることも考えられる。いずれにしても、圧力検出装置 8 a ~ 8 c の検出値が、直線Cに示す所定値を中心として設定されている許容範囲 18 内に入るように、コンディショニング条件が決められる。そして、以降のコンディショニング作業では、圧力検出装置 8 a ~ 8 c の検出値を常に監視しておき、例えばコンディショナ 5 に電着されているダイヤモンド 5 a の欠けなどコンディショナ 5 の劣化が発生したりして、検出値が許容範囲 18 外になった場合には、コンディショニング条件を適宜変更して許容範囲 18 内に入るようにする。

【0029】

なお、圧力検出装置 8 a ~ 8 c の検出値と、そのコンディショナ 5 を用いて研磨した時のウエハ研磨量との相関関係を、予め実測等によって求めておき、図 3 に示すような許容範囲 18 の設定を行っておく。さらに、この圧力検出装置 8 a ~ 8 c の検出値とウエハ研磨量との相関関係は、様々なコンディショニング条件（例えば、研磨パッド 1 の回転数、コンディショニング時の圧力、アーム 4 のスweep速度など）に関してそれぞれ予め求めておく。それによって、圧力検出装置 8 a ~ 8 c の検出量が許容範囲 18 外になったときに、各条件下でのウエハ研磨量を比較することによって、どの条件をどの程度変更すればよいかが即座に判る。従って、圧力検出装置 8 a ~ 8 c の検出量が許容範囲 18 外になったときに、自動的にコンディショニング条件を変更してウエハ研磨量を補正することもできる。

【0030】

このように、本実施形態によると、ウエハ研磨量を圧力検出装置 8 a ~ 8 c の検出値に基づいて管理できる。従って、ウエハ研磨量が適正になるように予めコンディショニング条件を設定することができるとともに、コンディショナ 5 の劣化に伴って適宜コンディショニング条件を修正して所望のウエハ研磨量が得られるようにすることができる。さらに、圧力検出装置 8 a ~ 8 c の検出値が許容範囲 18 に到達するまでの処理時間が非常に長くなったり、許容範囲 18 に到達し

得なくなったような場合に、コンディショナ 5 の寿命を的確に把握して、適切なタイミングで部材の交換を行うことができる。そして、コンディショナ 5 の回転数や押圧力やアーム 4 のスweep速度等の最適化により、新しい研磨パッド 1 を所定の表面状態まで効率よく短時間でコンディショニングできる。

【0031】

このようなコンディショニングは、新しい研磨パッド 1 に交換した直後と、ウエハ 2 の研磨工程の前後もしくは研磨工程中に行われる。なお、ウエハ 2 の研磨が行われると、研磨パッド 1 の目詰まりや目立て不足が発生する。研磨パッド 1 の目詰まりや目立て不足はウエハ 2 との接触時間により異なるため、研磨パッド 1 内の場所によって差異がある。この場合、目詰まりや目立て不足の発生した場所では圧力検出装置 8 a ~ 8 c の検出値が低下するので、許容範囲 18 を外れた場合には、その部分のみコンディショニング条件を変更して、リアルタイムで目詰まりや目立て不足を解消することができる。このことにより、たとえ連続してウエハ 2 の研磨処理を行っても、研磨量や均一性が低下することがなく、安定した研磨を行うことができる。

【0032】

なお、ウエハ 2 の研磨時には、ウエハ保持ヘッド 16 によってウエハ 2 が回転させられるため、前記した研磨パッド 1 と同様に一定の回転数ではウエハ 2 の中央部と端部とで速度が異なり、研磨量が異なって表面状態の均一性が低下してしまうことが考えられる。そこで、研磨パッド 1 上でウエハ 2 を研磨する位置が概ね定まっている場合には、ウエハ 2 の中心付近を研磨する部分ほど研磨パッド 1 の表面の目立てを強くするようにコンディショニング条件を設定する。その場合、圧力検出装置 8 a ~ 8 c の所望の検出値およびそれを中心とする許容範囲は、図 3 の直線 C のように一定ではなく上下するように設定される。こうすることによって、ウエハ 2 の面内の均一性を向上し研磨パッド 1 を有効に使用することができる。

【0033】

[第 2 の実施形態]

次に本発明の第 2 の実施形態について図 4 を参照して説明する。なお、第 1 の

実施形態と同様の部分については同一の符号を付与し説明を省略する。

【0034】

本実施形態のコンディショニング機構19は、より検出感度を高めるため、コンディショナ5とコンディショナ駆動ユニット6とを接続する回転軸11が、上部回転軸受12と下部回転軸受13とによって受けられている構成である。上部回転軸受12は、ネジによって、コンディショナ駆動ユニット6とアーム4に固定されている。下部回転軸受13は、下部回転軸受固定板14によって、圧力検出装置20である圧電素子を介してアーム4に接続されている。コンディショニング時にコンディショナ5に働く力は、下部回転軸受固定板14と下部回転軸受13との間の圧力検出装置20によって回転軸11の撓みを検出することにより求められる。この圧力検出装置20も、第1の実施形態と同様に、研磨パッド1の回転方向とその直交方向の合計3個所に設置されるのが望ましい。

【0035】

なお、前記した2つの実施形態では、圧力検出装置として圧電素子を用いているが、ロードセルや差動トランスなど、力を検出できる装置であれば様々な装置を用いることができる。また、ひずみゲージや半導体ひずみゲージをコンディショナ駆動ユニット6のアーム4への固定部付近に貼り、コンディショナ5に働く力を検出する圧力検出装置として用いることもできる。さらに、このような圧力検出装置の検出値と併用して、コンディショナ5のトルク電流の経時変化を求め、それを補助データとして用いてもよい。

【0036】

また、以上の説明においては、コンディショニング機構15、19のアーム4が、研磨パッド1の端部から中央部に向かって直線的に往復移動する例を示しているが、アーム4の移動方法が異なっても、圧力検出装置が、研磨パッド1の進行方向と直交方向の圧力を検出できるようにアーム4に比較的自由に（ユニバーサルに）取り付けられていれば構わない。

【0037】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、研磨パッドにコンディショナを接触さ

せてコンディショニングしている最中にコンディショナに働く力を、研磨パッドの回転方向とそれに直交する半径方向とに分けて検出することにより、従来のように回転する平衡バネの撓み量を検出する方法に比べて、高感度かつ高精度に検出することができる。そして、その検出値が、予め設定されている許容範囲から外れた場合には、コンディショナ条件を適宜変更して許容範囲内に入るようにフィードバックする。それによって、連続してウエハの研磨を行う場合にも所定のウエハ研磨量で安定して研磨できる。

【0038】

特に、様々なコンディショニング条件における検出装置の検出値とウエハ研磨量との相関関係を予め求めて記憶させておくと、コンディショニング中の検出装置の検出値を常に監視して、許容範囲を逸脱すると即座にコンディショニング条件を最適化して、所定のウエハ研磨量が得られるようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態のウエハ研磨装置の要部を示す模式的平面図である。

【図2】

本発明の第1の実施形態のウエハ研磨装置のコンディショニング機構の概略断面図である。

【図3】

コンディショナの研磨パッド上の位置と、検出装置による検出値の相関関係の例を示すグラフである。

【図4】

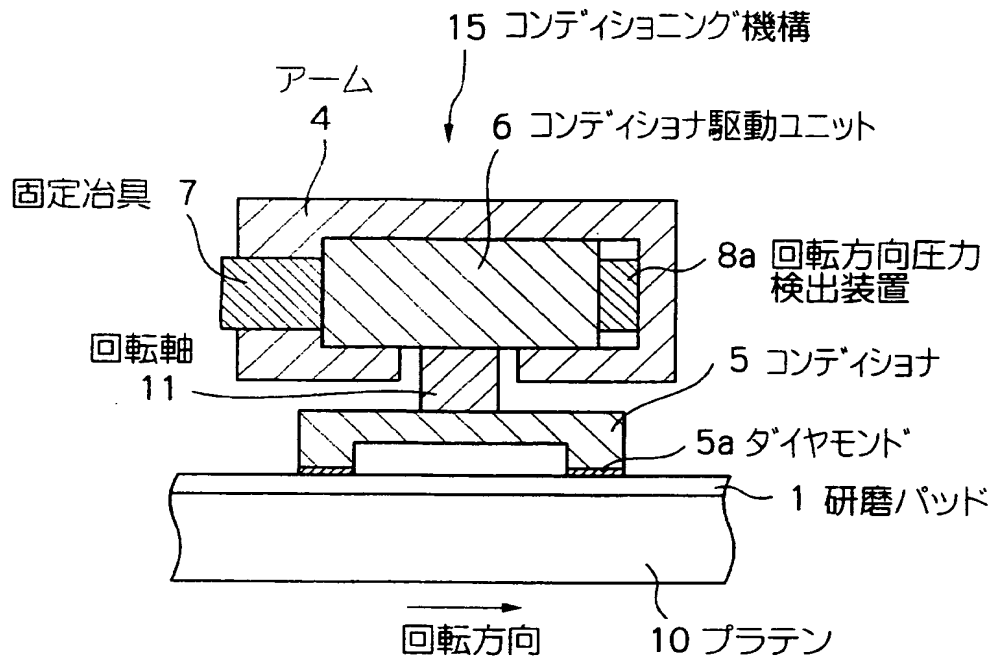
本発明の第2の実施形態のウエハ研磨装置のコンディショニング機構の概略断面図である。

【符号の説明】

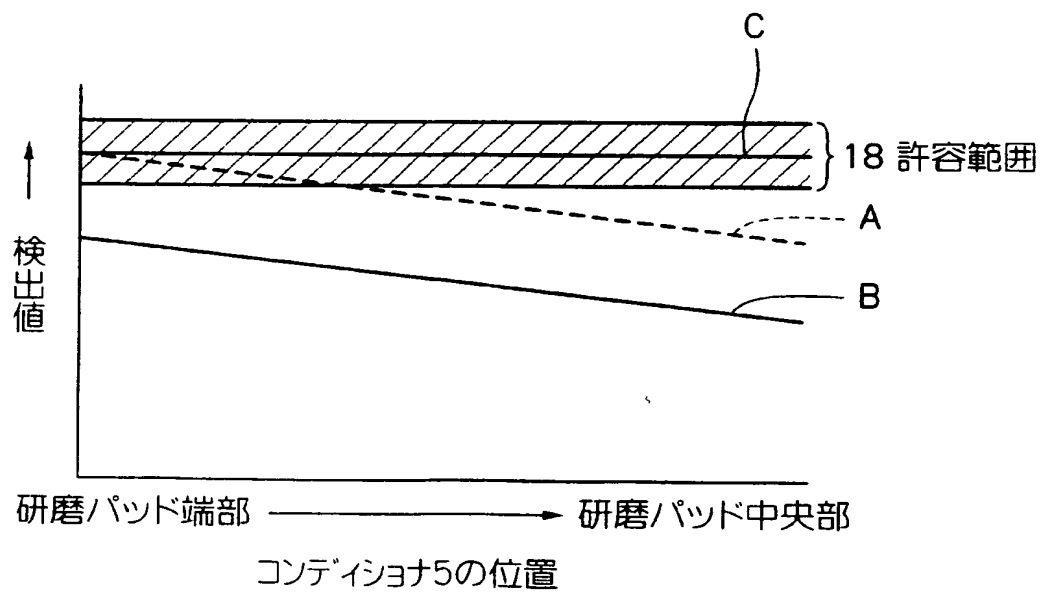
- 1 研磨パッド
- 2 ウエハ保持ヘッド
- 3 ノズル
- 4 アーム

- 5 コンディショナ
- 6 コンディショナ駆動ユニット
- 7 固定治具
- 8 a 回転方向圧力検出装置
- 8 b, 8 c 半径方向圧力検出装置
- 1 0 プラテン
- 1 1 回転軸
- 1 2 上部回転軸受
- 1 3 下部回転軸受
- 1 4 下部回転軸受固定板
- 1 5 コンディショニング機構
- 1 6 ウエハ保持ヘッド
- 1 7 記憶装置
- 1 8 許容範囲
- 1 9 コンディショニング機構
- 2 0 圧力検出装置

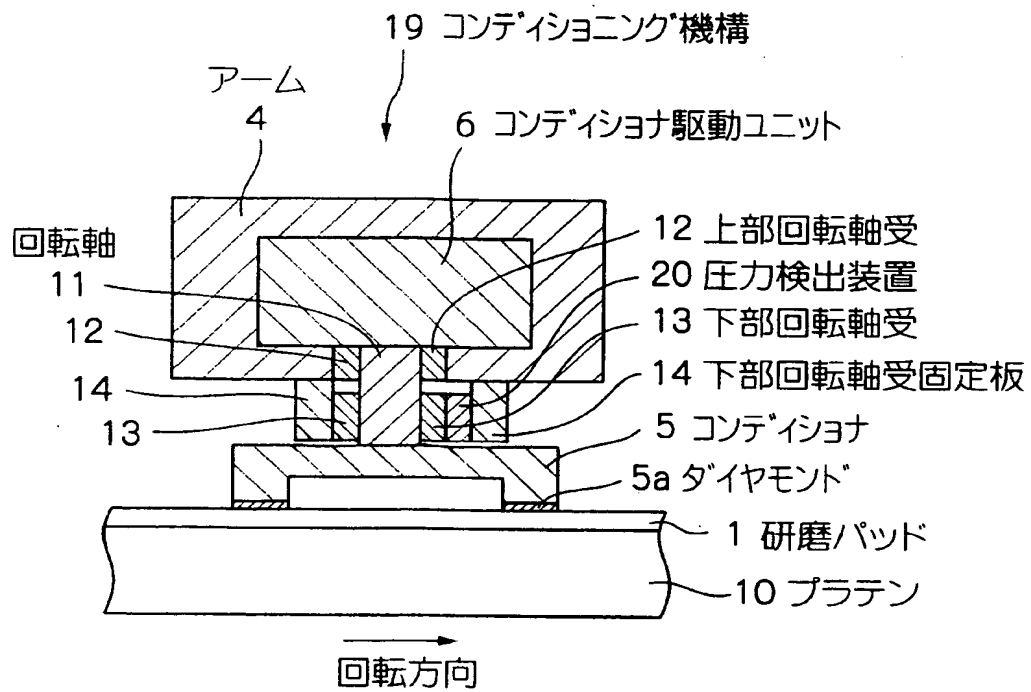
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 研磨パッドの表面状態を感度良く検出し、それが適正な範囲内に入るように制御して、所望の研磨量で安定してウエハを研磨できるようにする。

【解決手段】 ウエハ 2 に圧接し回転して研磨を行う研磨パッド 1 にコンディショナ 5 を当接させて目立てを行う際に、研磨パッド 1 からコンディショナ 5 に加わる力が、コンディショナ 5 を保持するコンディショナ駆動ユニット 6 を介して、圧力検出装置 8 a ～ 8 c によって検出される。圧力検出装置 8 a ～ 8 c は、回転方向と半径方向の 2 方向の力を検出できる。記憶装置 1 7 には、様々なコンディショニング条件下での、検出値とウエハ研磨量の相関関係が記憶されている。そこで、検出値が、記憶装置 1 7 に記憶されている許容範囲に入っているかどうかを判定し、許容範囲外である場合には、コンディショニング条件を適宜変更して許容範囲内に入るように制御する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 1 2 5 4 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 0 0 1 7 4 2 4 7]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 7 月 1 2 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都中央区八重洲 2 - 2 - 1

氏 名

エルピーダメモリ株式会社